CENA 1 zł.

RADIOTECHNIK

ILUSTROWANY MIESIĘCZNIK POPULARNO-TECHNICZNY
POŚWIĘCONY RADIOTECHNICE I DZIEDZINOM POKREWNYM

PISMO NIEZALEŻNE

Rok IV

Nr 4
KWIECIEŃ
rok 1939

Adres Redakcji i Administracji
Warszawa 1, Złota 32 m 3
Tel. 2-05-97
Konto P. K. O. 2366

Redaktor Naczelny i Odpowiedzialny
Inż. Karol Witkowski

Wydawca
Mieczysław Kuczyński

TREŚĆ NUMERU

Inż. K. Witkowski

Praktyczne wskazówki do budowy odbiorników

(ciąg dalszy)

Przy wyborze kondensatora należy poza określeniem pojemności baczyć również aby napięcie jego pracy zawierało się w granicach dopuszczalnych. Jako napięcie narażające kondensator na uszkodzenie należy zawsze przyjąć najwyższą wartość napięcia. A więc dla prądu zmiennego należy przyjąć napięcie maksymalne większe od napięcia skutecznego w stosunku spółczynnika *1,42*. Dopiero od tego napięcia maksymalnego należy wziąć wartość trzykrotną i dla tej wartości przyjąć napięcie próbne kondensatora. Jeśli napięcie próbne kondensatora wyrażone jest w napięciu zmiennym, wówczas można wartość tę przeliczyć dla odpowiadającej jej wartości napięcia prądu stałego większej również w stosunku mnożnika *1,42*.

Dalej musimy pamiętać, że kondensatory o pojemności ponad *1000 pF* wykazują przy wykonaniu zwykłym pewną indukcyjność, co może zmniejszać w znacznym stopniu skuteczność pojemności przy blokowaniu większych częstotliwości. Z tego też powodu należy w obwodach wielkich częstotliwości stosować większe kondensatory wyłącznie w wykonaniu bezindukcyjnym.

Obliczenie oporności pozornej cewki lub dławika należy przeprowadzić zazwyczaj z uwzględnieniem oporności rzeczywistej (omowej), która obok oporu indukcyjnego stanowi wielkość rzędu znacznego (w każdym bądź razie zazwyczaj takiego, że pominięcie jej wprowadziłoby większy błąd do obliczenia). Dla obliczenia oporności pozornej stosuje się wzór

$$Zp = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

gdzie

ω — jak uprzednio ($2\pi f$)
L — indukcyjność w Henrach.

Wzór ten stosuje się przede wszystkim do dławików, przy obliczaniu których nie możemy pomijać wartości oporu omowego.

Przy obliczaniu cewek wielkiej częstotliwości opór omowy istnieje również, przy czym dochodzi tu jeszcze opór zastępczy przedstawiający straty wirowe oraz ewentualne straty w rdzeniu wielkiej częstotliwości. Ale dla obliczeń pobieżnych wartość tego oporu rzeczywistego można pominąć, biorąc jedynie pod uwagę opór indukcyjny. W ten sposób otrzymujemy wzór analogiczny do wzoru dla bezstratnego kondensatora. Przy pomocy tego wzoru opór (pozorny) cewki wynosi

$$Z_l = 2\pi f L$$

Wartość tę możemy obliczyć ze wzoru albo też odczytać analogicznie jak to miało miejsce przy określaniu oporności pozornej kondensatora — z wykresu z *rys. 2*. Widzimy stąd np. że cewka o indukcyjności *1600 mikrohenrów* posiada dla częstotliwości *100 kc* oporność pozorną *1000 omów*.

(D. c. n.)

Najserdeczniejsze życzenia świąteczne

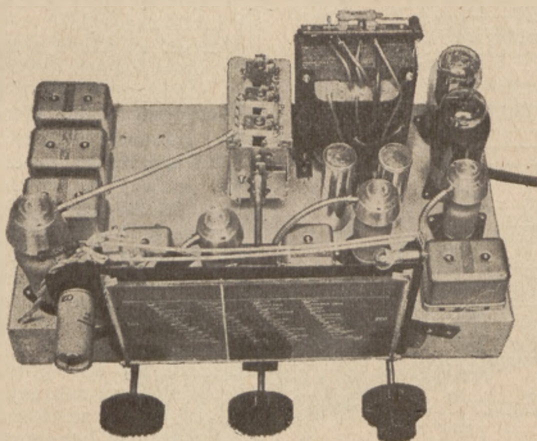
Prenumeratorom i Czytelnikom składa

Redakcja

M. Kuczyński

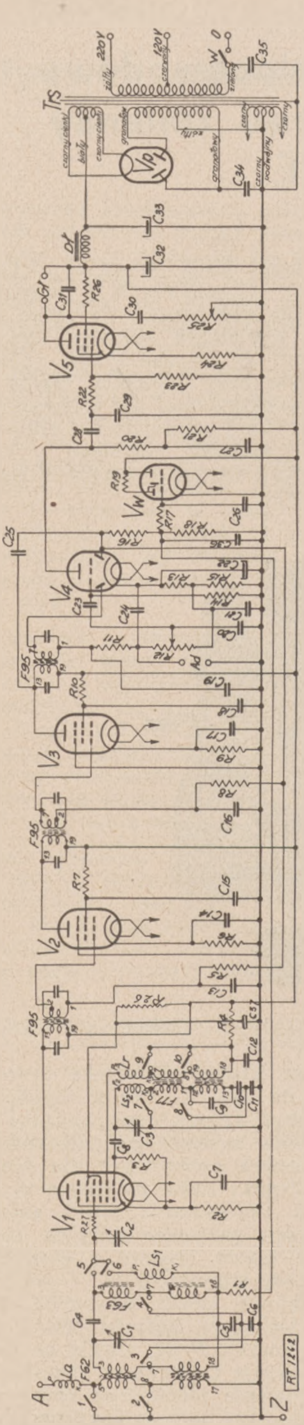
Pięciolampowa dziewięciobwodowa Superheterodyna na prąd zmienny RT. 8593 ZE

Trudne warunki odbioru stawiają przed odbiornikiem ostre wymagania zarówno co do czułości jak i skutecznego wyrównywania zaników. Jednak najwięcej uwagi przykłada się zazwyczaj w odbiorniku wysokiej klasy do selektywności, gdyż ona warunkuje w pierwszym rzędzie możliwość odbioru tej lub innej stacji. W opisanym odbiorniku osiągnięto bardzo wysoki stopień selektywności dzięki zastosowaniu aż dziewięciu obwodów strojonych. Duża ilość lamp daje dużą czułość i możność otrzymania silnego odbioru nawet słabych stacji. Natomiast większa niż normalnie stosowana liczba 7 obwodów doprowadza selektywność do wysokiej granicy. Jakkolwiek odbiornik z lampą wstępną daje pod niektórymi względami lepsze możliwości odbioru — chodzi przede wszystkim o uniknięcie modulacji skrośnej przez bardzo silne stacje lokalne oraz o otrzymanie lepszego odbioru krótkofalowego wskutek zmniejszenia szumów oraz fal zwierciadlanych — o tyle jednak wykonanie odbiornika w układzie według poniższego opisu jest naogół łatwiejsze. Znacznie bowiem łatwiej o dobre zestrojenie 6 obwodów pośredniej częstotliwości na jedną częstotliwość stałą i o stosunkowo dobrą współbieżność dwóch obwodów wejściowego filtru z obwodem oscylatora aniżeli o współbieżność większej ilości obwodów wielkiej częstotliwości (wejściowych i międzylampowych) oraz oscylatora. Te więc względy łatwości wykonania skłoniły nas przede wszystkim do opracowania odbiornika o opisanym niżej układzie. Nadto kształt krzywej selektywności dla 6 obwodów 3 filtrów pośredniej częstotliwości zbliżony jest bardzo do kształtu idealnego o szerokim wierzchołku i bardzo stromych stokach charakterystyki.



Układ.

Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na rys. 1. Prądy szybkozmienne otrzymane z anteny doprowadzone zostają do gniazdka antenowego odbiornika *A*, a stąd do cewek antenowych dla poszczególnych zakresów, które połączone są ze sobą w szereg. Przełączanie cewek antenowych dla różnych zakresów odbywa się przez zwieranie cewek średnio i długofalowych przy pomocy kontaktów „*1*" i „*2*". Średnio- i długofalowe cewki antenowe stanowią część wejściowego zespołu cewek średnio- i długofalowych *F 62*. Cewki te sprzężone są indukcyjnie z cewkami obwodu antenowego. Strojenie pierwszego obwodu drgań odbywa się przy pomocy kondensatora obrotowego C_1. Z obwodem tym sprzężony jest drugi obwód wejściowego filtra widmowego.



Rys. 1.

Obwód ten tworzą cewki średnio- i długofalowe zespołu F 63 oraz kondensator strojeniowy C_2. Sprzężenie odbywa się przy pomocy kondensatora C_4 i kondensatorów C_5 i C_6. Przy odbiorze fal średnich kondensator C_6 oraz cewki długofalowe obu zespołów są zwarte. Dla fal długich kondensatory C_5 i C_6 pracują w połączeniu szeregowym. Dla fal krótkich odbiornik nie posiada filtru widmowego ale tylko pojedynczy obwód utworzony z cewki Ls_1 oraz kondensatora strojeniowego C_2. Cewka Ls_1 sprzężona jest indukcyjnie z cewką antenową *La*. Przełączenie z fal średnich i długich na krótkie odbywa się przy pomocy kontaktów *„5"* i *„6"*. Wspólny *„dolny"* punkt wszystkich wymienionych cewek obwodów strojonych łączy się poprzez opór R_1 z obwodem antifadingu — o czym mowa będzie później.

Napięcia szybkozmienne wybrane przez obwody wejściowe doprowadzone zostają do czwartej siatki lampy V_1, która jest oktodą. Opór R_{27} umieszczony w tym przewodzie służy dla otrzymania stabilnej pracy na zakresie krótkofalowym.

Oktoda V_1 pracuje tu w układzie oscylatora - modulatora. Obwody strojone oscylatora umieszczone są w obwodzie siatkowym oscylacyjnej części oktody. Kondensator C_8 i opor R_3 stanowią mostek siatkowy. Zmiana częstotliwości obwodu oscylatora odbywa się przy pomocy kondensatora strojeniowego C_3. Cewka Ls_2 jest krótkofalową cewką siatkową obwodu strojonego oscylatora, cewka *Lr* natomiast cewką sprzężenia zwrotnego oscylatora. Cewki dla zakresów fal średnich i długich zawarte są w zespole oscylatorowym *F 77*. Wszystkie cewki siatkowe oraz reakcyjne dla wszystkich trzech zakresów połączone są szeregowo, przy czym przy przełączaniu na zakresy o krótszej fali cewki dłuższych fal zostają zwierane. Kondensator C_{10} stanowi kondensator paddingowy dla fal średnich, natomiast kondensatory C_{10} i C_{11} połączone w szereg stanowią pojemność paddingującą dla zakresu długofalowego. Kondensator C_9, załączony równolegle do cewki długofalowej, jest trimmerem stałym dla wyrównania współbieżności obwodów na początku zakresu fal długich. Cewki sprzężenia zwrotnego oscylatora włączone są do obwodu anodowego drugiej siatki oktody. Obwód ten nie pracuje pełnym napięciem anodowym odbiornika. Dla otrzymania stabilnej pracy oscylatora a w szczególności dla otrzymania dużej stałości częstotliwości na falach krótkich w obwód ten wtrącony jest człon odsprzęgający, złożony z oporu R_1 i kondensatora C_{12}. Napięcie dla siatek osłonnych oktody otrzymuje się z pełnego napięcia anodowego odbiornika, zredukowanego przy pomocy oporu R_{28} i kondensatora C_{37}. Ujemne napięcie siatki sterującej oktody powstaje natomiast jako spadek napięcia

prądu emisyjnego katody na oporze R_2, odsprzężonym pojemnością C_7.

W obwodzie anodowym modulacyjnej części oktody umieszczony jest obwód pierwotny pierwszego filtru pośredniej częstotliwości *F 95*. Sprzężony z nim drugi obwód tego filtru znajduje się w obwodzie siatkowym lampy V_2, która jest pentodą pośredniej częstotliwości. Siatka sterująca tej lampy nie łączy się jednak z górnym punktem wtórnego obwodu, ale z odczepem z jego cewki. W ten sposób nie wykorzystuje się pełnego wzmocnienia tego stopnia (zespołu filtru i lampy), gdyż ogólne wzmocnienie odbiornika ze względu na dwie lampy pośredniej częstotliwości i tak jest ogromne, natomiast przez takie załączenie lampy otrzymuje się mniejsze tłumienie obwodu, a co za tym idzie lepszą selektywność.

Wzmacnianie lampy V_2 zostaje regulowane przy pomocy napięcia regulacyjnego antifadingu. Napięcie to doprowadza się do siatki sterującej lampy V_2 poprzez uzwojenie wtórnego obwodu pierwszego filtru pośredniej częstotliwości. Zespół C_{13} i R_5 stanowi człon stałej czasu napięcia regulacyjnego. Początkowe ujemne napięcie siatkowe dla lampy V_2 uzyskuje się jako spadek napięcia na oporze R_6, zablokowanym kondensatorem C_{14}. Napięcie dla siatki osłonnej lampy V_2 otrzymuje się z pełnego napięcia anodowego odbiornika po zredukowaniu oporem R_7 i zablokowaniu kondensatorem C_{15}. Wartość oporu R_7 jest stosunkowo większa niż to się praktykuje normalnie dla lampy *EF 9*, a to w celu zmniejszenia napięcia siatki osłonnej i zmniejszenia w ten sposób ogólnego wzmocnienia, któreby w przeciwnym razie było nadmiernie duże i dawałoby zbyt zakłóconą szumami audycję. Natomiast dzięki kaskadowemu połączeniu 3 filtrów pośredniej częstotliwości otrzymuje się tu bardzo korzystny kształt krzywej selektywności.

Wzmacniane przez lampę V_2 napięcia szybkozmienne doprowadza się do pierwotnego obwodu drugiego filtru pośredniej częstotliwości *F 95*. Za filtrem tym pracuje druga lampa wzmocnienia pośredniej częstotliwości V_3. Układ drugiego filtru pośredniej częstotliwości oraz lampy V_3 są takie same jak dla pierwszego obwodu pośredniej częstotliwości oraz lampy V_2, z tą tylko różnicą, że wtórny obwód — załączony również przez odczep dla tych samych względów co w poprzednim filtrze — połączony jest odwrotnie w sensie kolejności końcówek. W ten sposób przeprowadzone zmiany fazy

napięć wzmocnionych zmniejsza możliwość powstawania sprzężeń w odbiorniku. Obwody antifadingu, ujemnego napięcia dla siatki sterującej lampy V_3 oraz dla jej napięcia dla siatki osłonnej są identyczne jak dla lampy V_2.

W obwód anodowy lampy V_3 włączony jest pierwotny obwód trzeciego z kolei filtru pośredniej częstotliwości *F 95*. Poprzez kondensator C_{25}, załączony również do obwodu anodowego lampy V_3, pobiera się napięcie szybkozmienne dla automatycznej regulacji siły głosu. Napięcie to ulega wyprostowaniu przez diodę (w schemacie prawą) lampy V_4 i powoduje powstawanie na oporach R_{16} i R_{18} napięcia regulacji antifadingowej. Wskutek tego, że katoda lampy V_4 posiada napięcie dodatnie (równe ujemnemu napięciu siatki sterującej części triodowej lampy V_4) względem przewodu zerowego odbiornika, dioda antifadingowa jest zablokowana dla małych napięć szybkozmiennych. W wyniku tego przy odbiorze słabych sygnałów antifading nie działa. Pozostawanie napięcia regulacyjnego ma miejsce tylko dla stacji silniejszych. Dzięki temu otrzymujemy możliwie najgłośniejszy odbiór stacji słabych. Układ ten nazywa się *„opóźnioną automatyką"*. Pełne napięcie antifadingowe (z górnego punktu oporu R_{16}) doprowadza się jako napięcie regulacyjne dla lamp V_2 i V_3, natomiast część pełnego napięcia regulacyjnego, powstającą na oporze R_{18} doprowadza się do regulacji oktody V_1. To samo napięcie służy również do sterowania wskaźnika strojenia. *Vw*.

Napięcie antifadingowe doprowadza się po przez opór R_{17} do siatki sterującej wskaźnika strojenia. Odsprzeganie napięcia przy samym wskaźniku odbywa się przy pomocy kondensatora C_{28}. Katoda wskaźnika strojenia łączy się bezpośrednio z przewodem zerowym odbiornika. Do anody wskaźnika strojenia doprowadza się napięcie anodowe po przez opór R_{19}. Na oporze tym powstaje przy zmianie prądu anody pomocniczej, spowodowanego działaniem siatki sterującej wskaźnika, znaczny spadek napięcia, który zmieniając napięcie anody pomocniczej powoduje rozświetlenia wskaźnika.

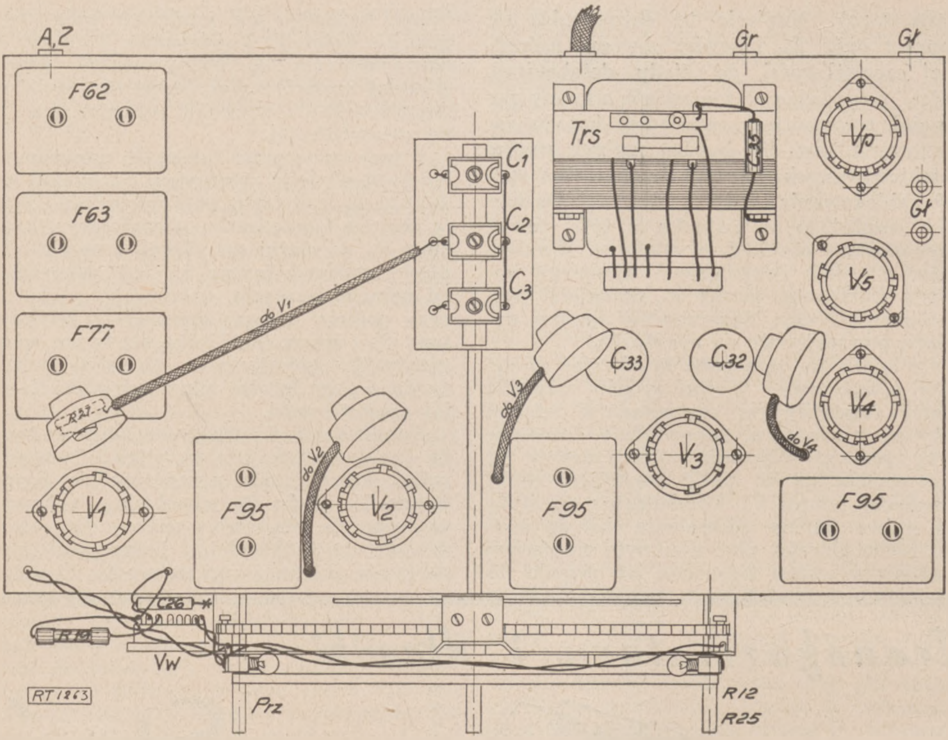
Wtórny obwód trzeciego filtru pośredniej częstotliwości zasila układ detekcyjny, który tu jednak załączony jest do całego obwodu wtórnego, a nie za pośrednictwem odczepu. W ten sposób otrzymuje się silniejsze tłumienie filtru, którego charakterystyka staje się na skutek tego szersza, co znów przynosi ze sobą lepszą wierność odtwarzania. Prostowanie napięć szybkozmiennych dla detekcji odbywa się przy pomocy drugiej diody (w *rys. 1* — lewej). Obwód detekcji zamyka się od wtórnego obwodu filtru pośredniej częstotliwości poprzez opór R_{11} oraz mostek detekcyjny złożony z kondensatora C_{24} i oporu R_{12} do katody lampy V_4, a stąd znów poprzez diodę detekcyjną do obwodu pośredniej częstotliwości. Opór R_{11} wraz z kondensatorem C_{19} służą dla niedopuszczania do mostka detekcyjnego złożonego z oporu R_{12} i kondensatora C_{24} prądów szybkozmiennych. Opory R_{13} i R_{15}, poprzez które przypływa prąd anodowy części triodowej lampy V_4 służą dla otrzymania ujemnego napięcia siatkowego dla siatki sterującej części triodowei lampy V_4. W ten sposób katoda lampy V_4 posiada względem przewodu zerowego odbiornika potencjał dodatni. Załączona do przewodu zerowego poprzez opór upływowy R_{14} siatka sterująca części triodowej natomiast posiada względem katody potencjał ujemny, równy ujemnemu napięciu siatkowemu. Jak już zaznaczyliśmy uprzednio, prawa w schemacie (antifadingowa) dioda lampy V_4 połączona poprzez opory R_{16} i R_{18} z przewodem zerowym odbiornika posiada względem katody napięcie ujemne. Tą właśnie różnicą napięć jest otrzymany na oporach R_{13} i R_{15} potencjał względny katody, wykorzystana już jako ujemne napięcie siatkowe, jak uprzednio opisaliśmy, oraz jako napięcie polaryzujące dla opóźnionej antifadingu. Spadek napięcia na oporach R_{13} i R_{15} wykorzystany zostaje jednak jeszcze do innego celu. Dzięki zastosowaniu dwóch oporów spadek napięcia zostaje podzielony. Większa jego część otrzymana na oporze R_{13}, zostaje użyta dla polaryzacji diody detekcyjnej. Obwód detekcyjny dla prądów szybkozmiennych zamyka się poprzez kondensator C_{24} bezpośrednio do katody lampy V_4. Natomiast opór R_{12}, stanowiący jednocześnie potenciometr regulacji siły załączony jest do punktu posiadającego względem katody lampy V_4 potencjał ujemny (będący częścią ujemnego napięcia

siatkowego). Napięcie to doprowadza się poprzez opór R_{11} i cewkę obwodu pośredniej częstotliwości do diody detekcyjnej, która posiadając w ten sposób ujemny potencjał polaryzujący względem katody zablokowana jest dla bardzo małych napięć detektorowanych. Otrzymujemy w ten sposób zablokowanie biody detekcyjnej dla małych napięć, a w związku z tym pewne zmniejszenie zakłóceń w odbiorze. Kondensator C_{22} daje odsprzężenie ujemnego napięcia siatkowego lampy V_4, natomiast kondensator C_{21} daje odsprzężenie spadku napięcia powstającego na oporze R_{13}.

Do oporu R_{12} załączone są również gniazdka adapterowe. W ten sposób napięcia małej częstotliwości otrzymane z detekcji lub też z adaptera, odpowiednio dozowane przy pomocy ślizgacza potencjometru R_{12} doprowadza się do siatki sterującej części triodowej lampy V_4. Kondensator C_{23} służy dla galwanicznego oddzielenia obwodu siatki, pozostającego pod ujemnym napięciem siatkowym części triodowej od obwodu detekcji. będącego pod napięciem polaryzującym dla detekcji. Kondensator C_{20} służy dla odprowadzania do ziemi resztek prądów wielkiej częstotliwości, które nie mają być dopuszczone do obwodów wzmacniacza małej częstotliwości.

Wzmocnione przez lampę V_4 napięcia małej częstotliwości występują na oporze anodowym R_{20}, po czym przeprowadzone zostają poprzez kondensator oddzielający C_{28} oraz opór R_{22} do siatki sterującej lampy V_5. Napięcie anodowe lampy V_1 jest odsprzężone od pełnego napięcia. anodowego odbiornika przy pomocy członu, złożonego z kondensatora C_{27} i oporu R_{21}. Unika się w ten sposób możliwości powstawania sprzężeń poprzez zasilacz przy bardzo silnych impulsach małej częstotliwości.

Kondensator C_{29} służy dla odprowadzania do ziemi resztek prądów wielkiej częstotliwości, które mogły przedostać się poprzez lampę V_4. Opór R_{22} współdziała z kondensatorem C_{29}, stanowiąc zaporę dla prądów wielkiej częstotliwości, i jednocześnie przeciwdziała skłonnościom lampy V_5 do oscylo-



Rys. 2.

wania bardzo wielkimi częstotliwościami. Opór R_{23} jest oporem siatkowym, poprzez który doprowadzone zostaje do siatki sterującej lampy V_5 ujemne napięcie siatkowe. Lampa V_5 jest *18-watową* pentodą głośnikową o bardzo dużym nachyleniu i dzięki temu pozwala na otrzymanie bardzo wysokiego stopnia wzmocnienia. Na oporze R_{24} uzyskuje się ujemne napięcie siatkowe dla lampy głośnikowej. Opór ten celowo nie został zablokowany pojemnością, aby otrzymać w ten sposób pewien stopień ujemnego sprzężenia zwrotnego małej częstotliwości, wpływającego bardzo korzystnie na poprawienie jakości odtwarzania, dzięki zmniejszeniu współczynnika zniekształceń. Ogólne wzmocnienie małej częstotliwości zostaje wskutek tego wprawdzie zmniejszone w pewnym stopniu. Jednak rezerwa wzmocnienia odbiornika jest tak ogromna, że śmiało można dopuścić tę nieznaczną stratę (którą zresztą zostaje odzyskana z zapasu wzmocnienia), aby jednocześnie otrzymać jeszcze lepszą wierność odtwarzania.

W obwodzie anodowym lampy głośnikowej umieszczone są gniazdka głośnikowe zablokowane pojemnością C_{31}. Obwód regulacji barwy tonu utworzony został przy pomocy kondensatora C_{30} i zmiennego oporu (potencjometr) R_{25}. Do siatki osłonnej lampy głośnikowej, doprowadzone zostało pełne napięcie anodowe odbiornika. Aby jednak wykluczyć możliwość samowzbudzania się lampy, w doprowadzeniu do siatki osłonnej umieszczony jest mały opór R_{24} niezblokowany żadną pojemnością.

Wszystkich napięć dla zasilacza odbiornika dostarcza transformator sieciowy *Trs*. Lampa *Vp* jest dwupołówkową lampą prostowniczą o dużej wydajności. Filtr zasilacza składa się z pojedyńczego ogniwa kondensatorowo - dławikowego utworzonego z kondensatorów *C 32* i *C 33* oraz dławika małej częstotliwości *Dł*. Jeden z przewodów sieciowych uziemiony jest pojemnościowo przy pomocy kondensatora C_{35} dla odprowadzania w ten sposób prądów zakłóceniowych z sieci. Identyczną rolę spełnia również kondensator C_{34}, blokujący do ziemi jedną z połówek uzwojenia anodowego transformatora sieciowego. Kondensator C_{35} może jednocześnie spełniać rolę anteny zastępczej, co ma miejsce przy załączeniu do gniazdka antenowego doprowadzenia *ziemia*.

W przewodzie stałym doprowadzenia sieciowego „*0*" umieszczony jest wyłącznik sieciowy *W*, podczas gdy drugi przewód doprowadzenia połączony jest z przełącznikiem napięć sieci.

Spis części.

Podstawa montażowa z 2 mm blachy żelaznej kadmowanej o wymiarach 400 × 230 × 60 mm.

C_1, C_2, C_3 — potrójny agregat kondensatorowy 3 × 490 pF (Philips typ 7311).

C_4 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 3 pF (AH).

C_5 — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 30.000 pF, napięcie próby 1500 V (AH).

C_6 — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 60.000 pF, napięcie próby 1500 V (AH).

C_7 — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_8 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

C_9 — kondensator montażowy mikowy o pojemności 75 pF (AH).

C_{10}, C_{11} — kondensatory montażowe calitowe wanienkowe o pojemności 600 pF (AH).

C_{12} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{13} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{14} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{15} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{16} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{17} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{18} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{19} — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

C_{20} — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

C_{21} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,5 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

C_{22} — kondensator montażowy elektrolityczny suchy o pojemności 25 mikrofaradów, napięcie robocze do 25 v max. (AH).

C_{23} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{24} — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

C_{25} — kondensator montażowy mikowy o pojemności 25 pF (AH).

C_{26} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 20.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{27} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,5 mikrofarada, napięcie próby 750 v (AH).

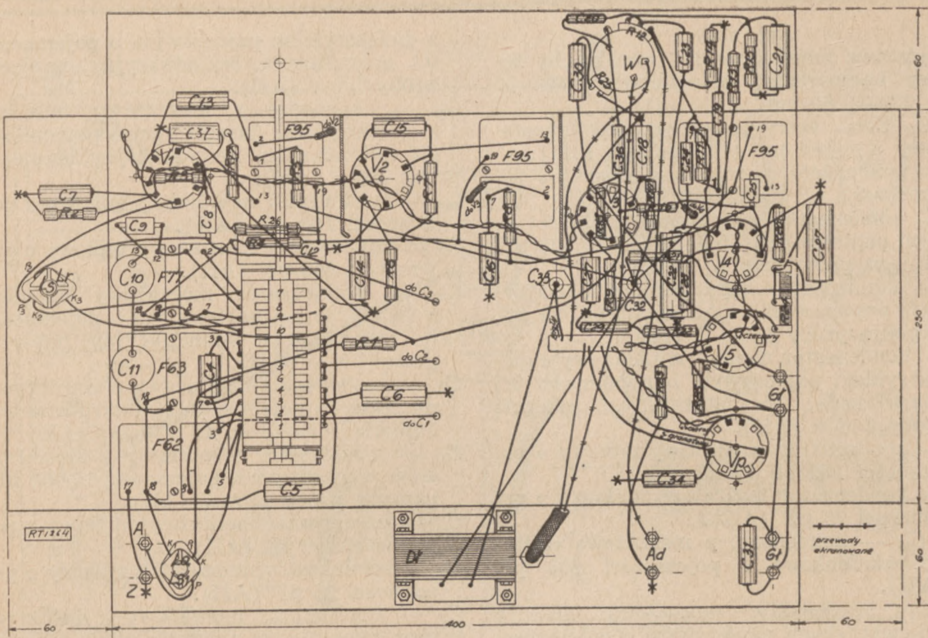
C_{28} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{29} — kondensator montażowy mikowy o pojemności 100 pF (AH).

C_{30} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 50.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{31} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{32}, C_{33} — kondensatory elektrolityczne półsuche o pojemności 16 mF, napięcie robocze do 550 v (Ditmar).



Rys. 3.

C_{34} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF, napięcie próby 3000 v (AH).

C_{35} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 5.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{36} — kondensator montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 2.000 pF, napięcie próby 1500 v (AH).

C_{37} — kondensator montażowy blokowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,1 mikrofarada, bezindukcyjny, napięcie próby 750 v (AH).

R_1 — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,5 w (AH).

R_2 — opór montażowy drutowy 250 omów, obciążalność 1 w (AH).

R_3 — opór montażowy masowy 0,05 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).

R_4 — opór montażowy masowy 0,03 megoma, obciążalność 1 w (AH).

R_5 — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,5 w (AH).

R_6 — opór montażowy drutowy 500 omów, obciążalność 1 w (AH).

R_7 — opór montażowy masowy 0,3 megoma, obciążalność 1 w (AH).

R_8 — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,5 w (AH).

R_9 — opór montażowy drutowy 500 omów, obciążalność 1 w (AH).

R_{10} — opór montażowy masowy 0,3 megoma, obciążalność 1 w (AH).

R_{11} — opór montażowy masowy 0,1 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).

R_{12} i R_{25} — potencjometr logarytmiczny podwójny na 0,5 megoma i 0,05 megoma.

R_{13} — opór montażowy drutowy 2000 omów, obciążalność 1 w (AH).

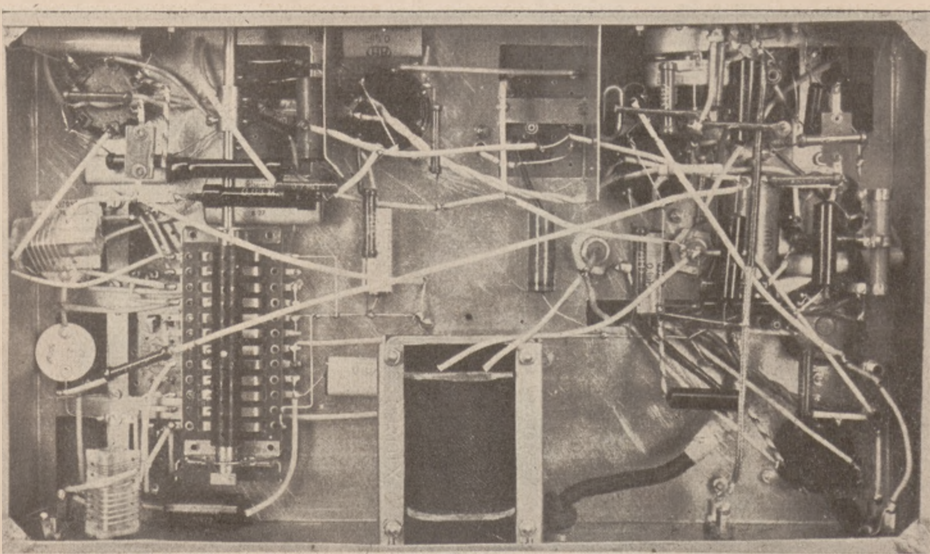
R_{14} — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,5 w (AH).

R_{15} — opór montażowy drutowy 1000 omów, obciążalność 1 w (AH).

R_{16} — opór montażowy masowy 0,5 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).

R_{17} — opór montażowy masowy 1 megom, obciążalność 0,5 w (AH).

R_{18} — opór montażowy masowy 0,1 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).



Rys. 3.

R_{19} — opór montażowy masowy 2 megomy, obciążalność 1 w (AH).
R_{20} — opór montażowy masowy 0,2 megoma, obciążalność 1 w (AH).
R_{21} — opór montażowy masowy 0,05 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).
R_{22} — opór montażowy masowy 0,05 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).
R_{23} — opór montażowy masowy 0,7 megoma, obciążalność 0,5 w (AH).
R_{24} — opór montażowy drutowy ze suwakiem 100 omów, obciążalność 6 w (AH).
R_{26} — opór montażowy drutowy 0,05 megoma, obciążalność 1 W (AH).
R_{27} — opór montażowy masowy 1000 omów, obciążalność 0,5 w (AH).
Trs — Transformator sieciowy: uzwojenie pierwotne 120/220 v, uzwojenie anodowe 2 × 300 v/120 mA, uzwojenie żarzenia lamp odbiorczych 2 × 3,15 v/4 A, uzwojenie żarzenia lampy prostowniczej 2 × × 2 v/2,4 A. (Star).
Dl — dławik małej częstotliwości, indukcyjność 30 H, obciążalność 100 mA, opór uzwojenia 500 om. (Croix).
Prz — przełącznik 4 położeniowy falowy 2 × 12 (Star).
F 62 — zespół cewek wejściowych „Ferrocart” (AH).
F 63 — zespół cewek filtru widmowego „Ferrocart” (AH).
F 77 — zespół cewek oscylatora „Ferrocart” (AH).
F 95 — 3 zespoły cewek pośredniej częstotliwości 470 kc „Ferrocart” (AH).
2 szkielety amonitowe krótkofalowe (War-Radio).
3 trimmery calitowe 40 pF (AH).
Skala typ S (Wabo).
2 żaróweczki do skali 8 v/0,5 A.
Lampy: V_1 — EK 3, V_2 — EF 9, V_3 — EF 9. V_4 — EBC 3, V_5 — EL 6, *Vw* — EM 1, *Vp* — AZ 4. (Tungsram).
Głośnik dynamiczny 18 w, 4 kapy do lamp, małe, 7 podstawek lampowych 8-kontaktowych. Materiał montażowy.

Cewki.

Cewki dla zakresów średnio- i długofalowego jako gotowe zespoły Ferrocartowe są przygotowane wprost do wmontowania, na-

tomiast cewki krótkofalowe należy oddzielnie nawinąć na szkieletach amenitowych.

Na jednym szkielecie nawijamy cewkę L_{s1} 7 zwojami drutu miedzianego srebrzonego o średnicy 1 mm. Koniec K_1 musi znaleźć się przy podstawie szkieletu. W odległości 2 mm, od P_1 nawijamy cewkę L_a 4 zwojami drutu miedzianego o średnicy 0,2 mm w izolacji emaliowej i jedwabnej. Koniec P musi leżeć przy P_1.

Na drugim szkielecie nawijamy cewkę L_{s2} 7 zwojami drutu miedzianego o średnicy 1 mm oraz pomiędzy zwojami tej cewki, cewkę L_r — 6 zwojami drutu miedzianego o średnicy 0,2 mm w izolacji emaliowej i jedwabnej. Koniec K_2 i początek P_2 muszą leżyć w sąsiadujących ze sobą rowkach szkieletu.

Montaż.

Montaż odbiornika rozpoczynamy od przygotowania podstawy montażowej o wymiarach podanych w spisie części. W chassis należy wykonać według schematów montażowych (*rys. 2* i *3*) otwory dla umocowania poszczególnych części. Rozmieszczenie części składowych zostało przeprowadzone w ten sposób, że kolejność poszczególnych obwodów idzie od gniazd antenowych począwszy tak samo jak to ma miejsce w schemacie ideowym. W ten sposób części zostały rozmieszczone jaknajbardziej racjonalnie, obok siebie znajdują się części ze sobą współpracujące. połączenia w każdym obwodzie są jaknajkrótsze, a możliwość powstawania sprzężeń została w ten sposób zmniejszona do minimum.

Należy zatem wykonać otwory dla umocowania podstawek lampowych, kondensatorów elektrolitycznych, transformatora, dławika, zespołów cewkowych, agregatu kondensatorowego, przełacznika, potencjometrów i skali. Poszczególne części montujemy następnie w tej samej kolejności. Gniazdka anteny, ziemi, oraz dla adaptera i głośnika dodatkowego montujemy w tylnej ściance chassis, umieszczajac wszystkie gniazdka za wyjątkiem gniazdka ziemi oraz dolnego gniazdka adapterowego w tulejkach izolacyjnych.

W miejscach podanych w *rys. 3* należy umieścić 2 ekraniki, a więc pomiędzy obwodem siatkowym lampy V_2 i obwodem anodowym lampy V_2, oraz pomiędzy obwodami siatkowym i anodowym lampy V_3.

Przy wykonywaniu połaczeń w odbiorniku należy posługiwać się schematem ideowym z *rys. 1*, łącząc według niego, a posiłkując się schematami montażowymi jedynie w celu zorientowania się, którędy dany przewód ma być przeprowadzony. Trimmery dla agregatu kondensatorowego umieszczamy na wierzchu agregatu kondensatorowego, przylutowując je bezpośrednio do końcówek pakietów agregatu.

Przy wykonywaniu połączeń należy rozpocząć od wykonania połączeń żarzeniowych do wszystkich lamp odbiornika. Następnie należy wykonać w podanej kolejności pozostałe połączenia od transformatora sieciowego, pozostałe połączenia do podstawek lampowych, do zespołów cewkowych i przełączników, a wreszcie „*zawiesić*” na przewodach kondensatory i opory montażowe. Opór R należy wmontować do kapy lampy V_1, dbając o dobre izolowanie.

Uruchomienie odbiornika.

Przed załączeniem odbiornika do sieci należy ustawić odpowiednio przełącznik napięć

sieci. Następnie, nie wstawiając lamp do podstawek, należy przy włączonym odbiorniku sprawdzić napięcie na kontaktach żarzeniowych poszczególnych podstawek lampowych. Dopiero po tej próbie należy wstawić do odpowiednich gniazdek lampy odbiornika. Należy tu zważać, że ze względu na duże nachylenie charakterystyki lampy głośnikowej nie można pod żadnym pozorem załączać odbiornika przy otwartym obwodzie anodowym lampy V_5. Do załączonego do sieci odbiornika musi być zatem załączony zawsze odpowiedni głośnik. Należy również przestrzegać przed załączeniem głośnika zbyt małego względnie o zbyt dużym oporze omowym uzwojenia anodowego czy też zbyt dużym oporze dopasowania, gdyż w tym wypadku może nastąpić przeciążenie siatki osłonnej lampy głośnikowej, co może pociągnąć za sobą zniszczenie tej lampy.

Napięcie prądu stałego na kondensatorze C_{34} powinno (mierzone w conajmniej 30 sekund od chwili włączenia odbiornika) wynosić wartość ok. 290 do 300 v, natomiast na kondensatorze C_{32} — ok. 245 do 260 v. Prąd anodowy lampy V_6 powinien przy tych pomiarach wynosić 72 mA. Gdyby ta wartość różniła się od podanej o więcej niż 5 mA należy bewzględnie odpowiednio nastawić wartość oporu R_{24}.

Przełącznik zakresów fal należy następnie zaopatrzyć w kułaczki dla uruchamiania sprężyn kontaktowych. Bolczyki należy wstawić tak, aby w poszczególnych pozycjach przełącznika falowego kontakty oznaczone *(x)* były zwarte: (patrz tabela).

Zestrojenie odbiornika.

Zestrojenie odbiornika rozpoczynamy od zestrojenia obwodów pośredniej częstotliwości. W tym celu załączamy do siatki sterującej lampy V_3 modulowany sygnał o częstotliwości *470 kc* i regulujemy obydwa rdzenie trzeciego filtru pośredniej częstotliwości do otrzymania największego sygnału wyjściowego z odbiornika. Jeśli jednak będziemy teraz zmieniali częstotliwość oscylatora w granicach kilku kc, okaże się że obwód ten posiada 2 maksima. Jedno z nich wypadnie na uprzednio strojonej częstotliwości *470 kc*. Należy określić dokładnie częstotliwość drugiego maksimum przez zmianę częstotliwości oscylatora. Następnie należy nastawić oscylator na częstotliwość równą dokładnie średniej z tych dwóch częstotliwości obu wierzchołków oraz dokładnie zestroić oba obwody trzeciego filtru pośredniej częstotliwości. Tak zestrojony filtr w połączeniu z obydwoma pozostałymi filtrami, zestrojonymi dokładnie do częstotliwości *470 kc* da jaknajbardziej symetryczną wypadkową charakterystykę całej częstotliwości pośredniej odbiornika.

Po zestrojeniu więc trzeciego filtru przełączamy oscylator na 4 siatkę lampy V_1 i doprowadziwszy dokładny sygnał *470 kc*, zestrajamy cztery obwody pierwszego i drugiego filtru pośredniej częstotliwości.

Skolei przechodzimy do zestrojenia odbiornika na zakresie fal średnich. W tym celu należy przełączyć odbiornik przy pomocy przełącznika falowego na zakres fal średnich i doprowadziwszy do czwartej siatki oktody V_1 modulowany sygnał *546 kc* (Budapeszt I) i obracać tak śrubą rdzenia średniofalowego w zespole oscylatora *F 77*,

Kontakty	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fale krótkie	×					×	×		×	
Fale średnie		×	×	×	×			×		×
Fale długie					×					

aby otrzymać zgodność skali. Następnie należy zmienić częstotliwość sygnału doprowadzonego na *1384 kc* (Warszawa II) i przy pomocy trimmera na kondensatorze C_3 uzgodnić skalę. Czynności te należy powtórzyć jeszcze dwukrotnie, sprawdzając jednocześnie zgodność skali dla stacji Praga I, Wrocław i Gliwice.

Następnie należy powrócić do sygnału Praga I i załączywszy go do siatki czwartej w oktodzie ustawić według niego dokładnie agregat. Nie zmieniając po tym strojenia oscylatora należy przełączyć ten sygnał na gniazdko antenowe odbiornika i odpowiednio regulować śrubami rdzeni średniofalowych w zespołach *F 62* i *F 63*. Po tym należy znów doprowadzić sygnał Gliwice do 4 siatki oktody i ustawić dokładnie według niego agregat kondensatorów (obracając gałką), a przerzuciwszy ten sam sygnał na gniazdko antenowe dostroić odpowiednio trimmery na kondensatorach C_1 i C_2. Dwie ostatnie czynności a więc dokładne zestrojenie odbiornika w punktach zgodności (Praga I i Gliwice) należy powtórzyć jeszcze dwukrotnie.

Przełączywszy odbiornik na fale długie należy zestroić go dla fal Warszawa I i Deutschlandsender. W tym celu doprowadza się sygnał *191 kc* (Deutschlandsender) do 4 siatki oktody i regulując rdzeniem cewki długofalowej w zespole oscylatora *F 77* uzgadnia się skalę na tej fali. Zgodność skali dla Warszawy I (224 kc) należy sprawdzić. Następnie należy powrócić do sygnału *191 kc* i według niego ustawić dokładnie agregat kondensatorów, po czym przełączywszy ten sam sygnał na gniazdko antenowe odbiornika, należy regulować śrubami cewek długofalowych w zespołach *F 62* i *F 63*. Nie należy tu pod żadnym pozorem zmieniać dokonanego już uprzednio zestrojenia cewek średniofalowych zarówno oscylatora jak i wejściowego filtru widmowego ani też ustawienia trimmerów na agregacie kondensatorowym.

Zestrojenie to należy powtórzyć kilkakrotnie (zależnie od tego jak dokładnie zostało one wykonane), gdyż w ten sposób uzyskuje się lepsze zestrojenie obwodów odbiornika, a co za tym idzie lepszą czułość i selektywność odbiornika, mniejsze szumy i zakłócenia przy odbiorze oraz lepszą zgodność skali.

Po dokładnym zestrojeniu odbiornika na falach średnich i długich należy przełączyć go na zakres krótkofalowy i sprawdzić jakość odbioru. Jeśli cewki krótkofalowe były wykonane starannie i dokładnie według opisu, to tego rodzaju zestrojenie odbiornika na falach średnich i długich powinno jednocześnie zagwarantować dostatecznie dokładne zestrojenie aparatu na falach krótkich.

Po zestrojeniu i sprawdzeniu jakości odbioru należy zabezpieczyć przed rozregulowaniem 12 śrub regulacyjnych rdzeni cewek średnio- i długofalowych oraz w zespołach pośredniej częstotliwości, jak również śruby trimmerów przy pomocy lakieru szybkoschnącego lub za pomocą wosku topionego na kolbie. Odbiornik modelowy próbowany w laboratorium redakcji wykazał bardzo dużą selektywność i dużą czułość, pozwalając na odbiór wielkiej ilości stacji na wszystkich trzech zakresach fal.

T. Konopiński

Obwody drgające

Zasadniczą częścią zarówno nadajnika jak i odbiornika radiowego jest obwód drgający. Obwodom tym zarówno sposobem wykonania jak i ich obliczeniu poświęcony jest niniejszy artykuł.

Powstanie radiofonii zawdzięczamy odkryciu zjawiska rezonansu elektromagnetycznego. Ponieważ na rezonansie elektromagnetycznym opiera się cały obecny rozwój radiotechniki, przeto poświęcę mu na wstępie parę słów. Rezonans polega na tym, że energia może się przenieść z jednego układu drgającego do drugiego, jeśli częstotliwość drgań obu układów jest taka sama, lub prawie taka sama, oraz jeśli między układami będzie ośrodek umożliwiający przenoszenie się energii. Układ drgający składający się z indukcyjności *L* i z pojemności *C*, może pobudzić do drgań drugi podobnie zbudowany układ, jeśli częstotliwość drgań obu układów będzie taka sama. Chcąc zdać sobie lepiej sprawę z tego, czym są drgania, wysokiej częstotliwości, weźmy kondensator, naładujmy go w jakikolwiek sposób, a następnie końcówki jego zepnijmy przy pomocy cewki o pewnej indukcyjności. W chwili spinania końcówek nastąpi wyrównanie potencjałów na płytkach kondensatora, a poprzez cewkę popłynie krótkotrwały prąd. Ponieważ cewka posiada indukcyjność, więc prąd się nie *„urwie”* w chwili wyrównania potencjałów na płytkach kondensatora, lecz popłynie dalej, ładując na nowo kondensator, z tą tylko różnicą, że tym razem okładki kondensatora będą posiadały ładunki, przeciwnych znaków niż poprzednio. Gdyby nie było strat przez ładowania i rozładowywania, kondensatora poprzez cewkę, zjawisko to trwałoby wiecznie. Przy każdym takim rozładowaniu płynie prąd poprzez cewkę, za każdym razem w stronę przeciwną niż poprzednio, a po każdym rozładowaniu, ładuje się kondensator na nowo, lecz za każdym razem okładki jego posiadają ładunki przeciwnych znaków niż poprzednio.

Układ drgający można porównać do wahadła. Podobnie jak odchylone wahadło posiada energię potencjalną, tak i naładowany kondensator posiada energię elektryczną. Z chwilą gdy odchylone wahadło uwolnimy z więzów, nastąpi jego ruch. Ruch ten jednak nie zakończy się, gdy wahadło dojdzie do najniższego swego położenia, lecz będzie trwał nadal, a wahadło wychyli się w przeciwną stronę. Energia potencjalna, jaką posiada odchylone wahadło zamieni się podczas ruchu na energię kinetyczną, a ta z kolei przejdzie z powrotem na energię potencjalną. Podobnie dzieje się w obwodzie drgającym. Energia jaką posiada naładowany kondensator, przechodzi podczas rozładowywania do cewki, po czym ponownie wraca do kondensatora. Indukcyjność w obwodzie drgającym odgrywa podobną rolę, co bezwładność wahadła. Gdyby nie było oporów, wahadło pobudzone raz do drgań, drgałoby wiecznie.

Ponieważ nie można zbudować wahadła z zupełnym pominięciem oporów, przeto po pewnym czasie wahania stawać się będą coraz słabsze, aż w końcu ustaną. Chcąc utrzymać stale jednakowe wychylenia wahadła należy dostarczać mu z zewnątrz energii na pokonywanie oporów, np. z mechanizmu sprężynowego. Podobnie i w elektrycznym układzie drgającym, naskutek rozmaitych oporów następuje strata energii, a drgania stają się coraz słabsze. Takie drgania nazywamy gasnącymi. *Rys. 1.* Chcąc otrzymać drgania o jednakowej amplitudzie, musimy układowi drgającemu dostarczyć energii z zewnątrz np. z generatora. Drgania te noszą nazwę drgań nie gasnących.

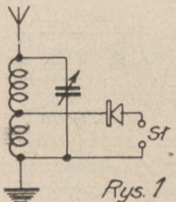
Z kolei przejdę do omówienia prądów i napięć jakie mogą powstawać w obwodach drgających. Rozpatrzymy układ składający się z kondensatora o pojemności *C* i z cewki o indukcyjności *L*. Rys. 2. Cewka posiada pozatem pewien opór rzeczywisty. Opór ten oraz opór drutów łączących cewkę z kondensatorem wynosi *R*. Załóżmy że na układ działa pewna siła elektromotoryczna równa *E* woltów z jakiegokolwiek innego obwodu np. z cewki antenowej. Niech częstotliwość z jaką działa siła elektromotoryczna *E* wynosi *f* kilocykli. Jaki wówczas popłynie prąd w obwodzie drgającym? Zmieniając pojemność kondensatora *C*, lub indukcyjność cewki *L*, doprowadzić można obwód drgający do rezonansu, a będzie to wtedy, gdy opór jego dla prądów o częstotliwości *f* wynosić będzie *R*. Dla innych prądów których częstotliwość będzie większa, lub mniejsza, od *f* opór obwodu bę-

dzie większy od R. Wiadomo z prawa oma, że prąd który płynie w obwodzie wynosi $I = \frac{E}{R}$. Z prawa oma dla prądów zmiennych wynika, że napięcie na zaciskach cewki wynosić będzie $U = \frac{E\ w\ L}{R}$. Iloraz $\frac{w\ L}{R}$ nosi nazwę przepięcia, i jego wielkością mierzy się dobroć cewek. Dla cewek bez rdzeni stosunek ten zbliżony był do 200. Z tego widać, że napięcie występujące na zaciskach cewki, w obwodzie doprowadzonym do rezonansu, jest znacznie większe od siły elektromotorycznej, działającej na dany obwód. I tak np. gdy siła elektromotoryczna R równa się 0,01 wolta, wówczas napięcie na zaciskach dobrej cewki bez rdzenia wynosić będzie $U = E \cdot \frac{w\ L}{R}$ — podstawiając za E — 0,01 wolta, a za $\frac{w\ L}{R}$ 200 wypadnie $U = 0{,}01 \cdot 200 = 2$ w. Przez zastosowanie rdzeni ferromagnetycznych, na których nawija się cewki, można znacznie zwiększyć napięcie, a więc i napięcie jakie wystąpiłoby w danym wypadku na zaciskach cewki nawiniętej na rdzeniu ferromagnetycznym byłoby większe od 2 woltów. Stąd widać iż stosunkowo nieznaczna siła elektromagnetyczna działająca na obwód drga-jący dostrojony do rezonansu wywołuje na zaciskach cewki dość znaczne napięcia. Ponieważ zaciski cewki połączone są z siatką i katodą lampy, przeto nieznaczny stosunkowo impuls przychodzący z obwodu antenowego do obwodu drgającego dostrojonego do rezonansu, wywołuje między siatką i katodą lampy napięcia zdolne do jej wysterowania. Warunkiem rebonansu jest, by okres drgań wynosił $T = 2\pi\sqrt{LC}$

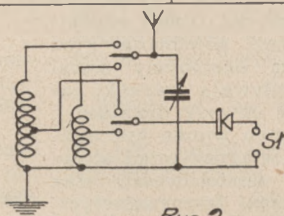
gdzie:

T — w sekundach,

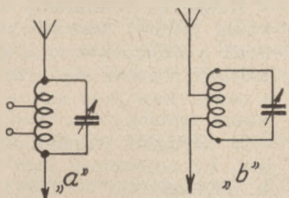
	typ	zakres fal 200–600 m	zakres fal 1000–2000 m
Draloperm	E	88 – 92 zw	280 – 300 zw
„ — „	kubkowy	54 – 60 zw	170 – 185 zw
Sirutor	H	58 – 60 zw	190 zw



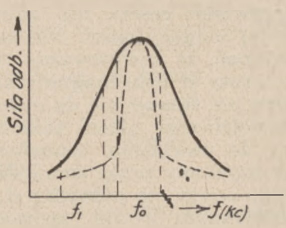
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

L — w henrach,
C — w faradach.

Z kolei omówię straty występujące w obwodach drgających. Jak już wspomniałem układ drgający pobudzony do drgań traci z biegiem czasu swą energię, a drgania jego stają się coraz słabsze. Matematycznie można dowieść, że miarą tłumienia jest wyrażenie

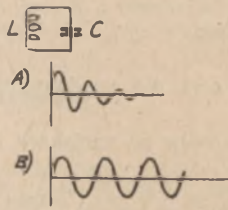
$$v = \frac{1}{152{,}3} \cdot \frac{C R}{\lambda} \quad . \; . \; (b)$$

gdzie:
C — w centymetrach,
R — w omach,
λ — w metrach.

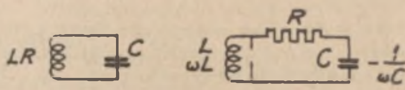
Wyrażenie to nosi także nazwę logarytmicznego dekrementu tłumienia.

Widać z niego że tłumienie występujące w obwodzie zależne jest od trzech czynników, od oporu omowego, pojemności i od długości fali, na którą nastrojony został dany obwód. Stąd wypływają warunki jakim winny odpowiadać obwody drgające.

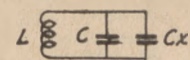
1) Opór omowy obwodu winien być możliwie mały. Da to się osiągnąć przez stosowanie licy wysokiej częstotliwości, oraz przez zastosowanie rdzeni ferromagnetycznych, dzięki czemu można znacznie skrócić drut zużyty na cewkę a więc i zmniejszyć opór rzeczywisty cewki nie zmniejszając przy tym jej indukcyjności. Nie należy jednak zapominać, że zastosowanie rdzeni daje pewne straty w polu magnetycznym cewki i dlatego nie stosuje się do obwodów wysokiej częstotliwości rdzeni takich jak np. używa się do nawijania transformatorów, gdyż zysk uzyskany przez zmniejszenie oporu omowego cewki nie pokryłby strat w polu magnetycznym cewki spowodowanych przez rdzeń. Dlatego też do nawijania cewek stosuje się specjalne rdzenie zrobione z drobnego proszku miękkiego żelaza połączonego specjalnym klejem.



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

Muszę tu nadmienić że straty spowodowane przez zastosowanie rdzenia rosną wraz z częstotliwością, daltego też dla fal krótkich rdzeni się przeważnie nie stosuje a cewki nawijane są na specjalnych szkieletach zrobionych z trolitulu.

2) Drugim warunkiem dobrego obwodu jest, by pojemność jego była możliwie mała. Dlatego też w filtrach pośredniej częstotliwości, daje się stosunkowo dużą indukcyjność, a pojemność małą.

3) Tłumienie wzrasta ze wzrostem częstotliwości. Dlatego też w odbiornikach supehreterodynowych stosuje się niskie częstotliwości pośrednie, gdyż te pozwalają na lepsze wyzyskanie odbiornika.

Przy wykonywaniu obwodów należy uważać by wszędzie były dobre kontakty, aby lica którą nawija się cewki nie była pozrywana, oraz aby końcówki cewki znajdowały się na dobrych izolatorach jak np. trolitul lub calit. Kondensatory stosowane w obwodach wysokiej częstotliwości winny posiadać dobrą izolację między statorem i rotorem, oraz odpowiedni dielektryk nie wprowadzający tłumienia. Najczęściej jako izolację stosuje się calit a jako dielektryk powietrze.

Projektowanie obwodów.

Projektowanie obwodów należy rozpocząć od wybrania odpowiednich zakresów, jakie można będzie pokryć przy pomocy jednej cewki i kondensatora zmiennego.

W tym celu należy rozpatrzyć obwód przedstawiony na rys. 3. Obwód ten składa się z indukcyjności L i kondensatora C o początkowej pojemności C *min.* i o końcowej pojemności C *max.* Ponieważ każdy rzeczywisty obwód drgający posiada jeszcze pewne dodatkowe pojemności, jak pojemność podstawki lampowej przewodów itp., przeto pojemności te za każdym razem się dodają do pojemności kondensatora C tworząc z nim pojemność $C + Cx$, gdyż przez Cx zostały nazwane wszystkie dodatkowe pojemności. Matematycznie można ująć związek między pojemnością kondensatora strojonego a częstotliwościami pokrywanymi przez dany obwód wzorem:

$$(C_{min} + C_x).\left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 = \left(C_{max} + C_x\right)..(c)$$

gdzie:

C *min.* — początkiem pojemności kondensatora strojonego w cm.

C *max.* — końcowa pojemności kondensatora strojonego w cm.

Cx — dodatkowa pojemność w cm.

f *max.* — najwyższa częstotliwość pokrywana przez dany obwód w Kc.

f *min.* — najniższa częstotliwość pokrywana przez dany obwód w Kc.

Oczywiście wzór ten jest słuszny gdy indukcyjność obwodu L jest stała. Inaczej mówiąc w obwodzie znajduje się ta sama cewka.

Stosunek $\frac{f_{max}}{f_{min}}$ jest dla obwodów wykonanych z części rynkowych równy około 2,3 do 2,9, zależnie od pojemności początkowej i końcowej kondensatora oraz od pojemności początkowej obwodu.

Wzór „c" jest ważny ze względu na wnioski które z niego wypływają. Możemy się bowiem zapytać. Jak wielka winna być pojemność początkowa układu Cx, aby przy pomocy danego kondensatora C o pojemności początkowej C *min.* i końcowej C *max.* można było pokryć zakres fal od λ_1 do λ_2 m Można zadać też i pytanie odwrotne: Jak szeroki zakres pokryjemy przy pomocy jednej cewki, wiedząc, że: pojemność początkowa wynosi C *min.* a końcowa C *max.* Weźmy więc konkretny przykład: Obliczyć pojemność początkową, tak, aby przy pomocy kondensatora zmiennego o pojemności C *min.* = *10 cm.* i C *max.* = *460 cm.*, pokryć zakres od λ_1 = *200 m.* do λ_2 *600 m.* przy pomocy jednej cewki.

Wiemy że: $\lambda_m = \frac{vm}{sek.} \cdot \frac{1}{1000\ f\ kc}$ gdzie v jest prędkością światła i wynosi 300.000.000 m/sek.

$$f_{min.} = \frac{300.000.000}{600.1000} = 500_{kc}$$

$$f_{max} = \frac{300.000.000}{200.1000} = 1500_{kc}$$

Podstawiając do wzoru

$$(C_{min.} + C_x).\left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 = C_{max} + C_x$$

otrzymamy

$$(10 + C_x).\left(\frac{1500}{500}\right)^2 = 460 + C_x \text{ stąd } C_x = 56_{cm}$$

Początkowa pojemność układu winna wynosić około *56 cm.*

Jeśliby Cx wypadło zbyt małe, znaczy to iż przy pomocy kondensatora C o pojemności początkowej C min. i końcowej C *max.* nie można pokryć danego zakresu fal, posługując się jedną cewką. Zwykle oceniamy pojemności początkowe na 20 — 30 cm, a chcąc otrzymać Cx dodajemy mały kondensatorek ściskany, łącząc go równolegle do C.

Ustaliliśmy zakres jaki przy pomocy danego kondensatora da się pokryć. Można więc przystąpić do obliczania indukcyjności

cewki. Indukcyjność tę łatwo obliczyć posługując się jednym z podanych niżej wzorów wynikających ze wzoru Thomsona:

$$f = \frac{4777000}{\sqrt{L_{cm} . C_{1cm}}} = \frac{5050}{\sqrt{L_{cm} . C_{1\mu F}}} = \frac{4777}{\sqrt{L_{mH} . C_{1cm}}}$$

(symbole przy *L* i *C* oznaczają w jakich jednostkach zostały wzięte *L* i *C*).

lub też: $\lambda_m = 0{,}0628 \sqrt{L_{cm} C_{1\,cm}}$

Najłatwiej posługiwać się wzorem

$$f_{kc} = \frac{477}{\sqrt{L_{mH} C_{1\,cm}}}$$

po odpowiednim przekształceniu

$$L_{mH} = \frac{2282 . 10^4}{(f_{kc\,min})^2 . (C_{max} + C_x)_{cm}}$$

Znając tę zależność można z łatwością obliczyć indukcyjność cewki wiedząc np., że: *C max. = 460 cm; Cx = 56 cm* i *f min. = 500 kc.*

$$L_{mH} = \frac{2282 . 10^4}{25.10^4 . 516} = 0{,}177_{mH}$$

Ilość zwoi odpowiadająca tej indukcyjności dla cewki nawiniętej na rdzeniu *E Draloperm* wynosi: *88,6 zwoja*, w zaokrągleniu *89 zwoi.*

Ze względu na przeznaczenie obwody strojone można podzielić na trzy zasadnicze grupy. Do pierwszej zaliczę obwody strojone używane bądź do odbiorników detektorowych, bądź też jako eliminatory, do drugiej obwody strojone stosowane bądź w odbiornikach autodynowych, bądź też we wzmacniaczach wysokiej częstotliwości. Do ostatniej wreszcie grupy zaliczę obwody strojone używane w odbiornikach superheterodynowych.

Obwody strojone używane do odbiorników detektorowych składają się zazwyczaj z cewki, nawiniętej na rurze preszpanowej, lub też na rdzeniu, oraz z kondensatora strojeniowego o dielektryku stałym. Zależnie od zakresu fal, na którym pracuje stacja lokalna, cewka odbiornika detektorowego posiada odpowiednią ilość zwoi, którą możnaby wprawdzie obliczyć, lecz częściej dobiera się doświadczalnie, a to ze względu na pewne przestrojenie jakie zachodzi z chwilą, gdy do odbiornika zostanie dołączona antena, gdyż tego typu odbiorniki oddzielnych cewek antenowych zazwyczaj nie posiadają. Najczęściej dla odbioru stacji lokalnej, pracującej na falach średnich, stosuje się cewkę nawiniętą na rurce preszpanowej o średnicy *30 mm* i o długości około *10 cm.* Cewka posiada około 50 zwoi z odczepem po *30* zwojach nawiniętych drutem *0,3* w emalii. Do odczepu dołącza się detektor jak to pokazano na rys. 4, a to w tym celu by nie tłumić obwodu drgającego. Dla fal długich stosuje się cewki tzw. miniaturowe o średnicy wewnętrznej 2,5 cm. Ilość zwoi wynosi w tym wypadku około 270 z odczepem po 180 zwojach. Sposób załączania takiej cewki analogiczny jest jak cewki średniofalowej. Dla cewek nawiniętych na rdzeniach podaję dane w niżej umieszczonej tabeli.

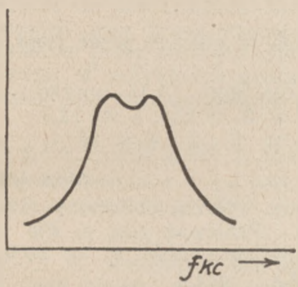
Cewki średniofalowe nawinięte są licą *20 × 0,05 mm*, cewki długofalowe natomiast drutem *0,15 mm 2 × jedwab.* Maksymalna pojemność kondensatora strojeniowego wynosi *C max. = 500 cm.*

Kondensatory stosowane w odbiornikach detektorowych posiadają dielektryk stały. Stosowanie kondensatorów powietrznych podnosi wprawdzie wydajność odbiornika i zwiększa jego selektywność, lecz nie stosuje się ich ze względu na koszt duży w porównaniu do innych części odbiornika.

Wspomnę jeszcze o odbiornikach detektorowych posiadających dwa zakresy fal, przełączane przy pomocy odpowiedniego przełącznika. Schemat takiego odbiornika przedstawia *rys. 2.*

Po wyjęciu detektora i słuchawek każdy odbiornik detektorowy można zastosować jako eliminator. W tym celu należy załączyć go tylko między anteną i dowolny odbiornik. Eliminator winien odpowiadać dwu warunkom. Powinien dobrze tłumić stację, którą chcemy wyeliminować. Lecz nie tłumić stacji o zbliżonej długości fali do sta-

cji eliminowanej. Dlatego też obwód drgający eliminatora winien być równie dobrze wykonany jak obwód strojony odbiornika. Do eliminatorów najczęściej stosuje się cewki nawinięte na rdzeniach ferromagnetycznych. Cewki te zaopatrzone są w kilka odgałęzień, do których dołącza się antenę, i odbiornik. a to w tym celu, by zmniejszyć tłumienie obwodu drgającego eliminatora. Ilości zwoi są te same co dla cewek stosowanych w odbiornikach detektorowych, z tą tylko różnicą że należy zrobić więcej odczepów. Zazwyczaj 2 lub 3. W tym celu należy podzielić całkowitą ilość zwoi na 3 lub 4 równe części i wyprowadzić odpowiednio od każdej odgałęzienie. Sposób załączenia eliminatora przedstawia *rys. 6 a* i *b*. Sposób „*a*” przeznaczony jest dla anten o małym tłumieniu, „*b*” dla anten o dużym tłumieniu.



Rys. 5.

Ponieważ obwód eliminatora stroi się tylko raz, przeto dla eliminatorów najczęściej stosuje się kondensatory ściskane o pojemności od *100* do *500 cm.* Godne polecenia jest stosowanie kondensatorów powietrznych. Muszę zwrócić uwagę jeszcze na eliminatory nie posiadające kondensatora strojonego. Rolę kondensatora gra w tym wypadku pojemność samej cewki. Strojenie takiego eliminatora odbywa się przez zmianę indukcyjności cewki, a więc przy pomocy rdzenia. Eliminator taki odznacza się małym tłumieniem, a więc dużą ostrością strojenia.

Z kolei przejdę do omówienia obwodów strojonych stosowanych w odbiornikach jednobwodowych. Od pewnego czasu ukazały się w sprzedaży skale z wypisanymi nazwami stacji. Dlatego też budując odbiornik należy tak dobrać jego obwód drgający, aby napisy na skali zgadzały się z rzeczywistością. Zagadnienie to jest trudne do rozwiązania, a to z tego względu, że zazwyczaj nie wiadomo jaka była charakterystyka kondensatora zastosowanego podczas cechowania skali. Gdy natomiast wiadomo jaki kondensator stosowano, cechując skalę, to dobranie odpowiedniego obwodu, nie nastręcza wielkich trudności, gdyż sprowadza się do zaprojektowania obwodu, pokrywającego odpowiedni zakres. Zagadnienie to rozpatrywałem poprzednio, lecz dla ciągłości przytoczę tu je jeszcze raz.

Przede wszystkim należy ustalić pojemność początkową według wzoru:

$$C_x = \frac{C_{min}\left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 - C_{max}}{1 - \left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2}$$

We wzorze tym:
Cx — pojemność początkowa układu w cm.

Znaczenia symboli: *C nim*, *C max*, *f max*, *f nim*, — podane na str. 115.

Jak wiadomo pojemność początkowa *Cx* składa się z pojemności przewodów podstawki do lamp itp. oraz z pojemności małego kondensatorka ściskanego połączonego równolegle do kondensatora strojeniowego. Pojemność przewodów podstawki do lampy itp. szacuje się na 20 — 30 cm. Chodzi więc o to by *Cx* było nieco większe lub conajwyżej równe sumie pojemności przewodów przełącznika podstawki itp., a więc w ogólnym wypadku *Cx* winno być większe od *30 cm*, gdyż tylko wtedy obwód pokryje dany zakres. Gdy *Cx* wypadnie większe od 30 cm wtedy dopełniamy tę pojemność przy pomocy małego kondensatorka ściskanego o którym już poprzednio wspomniałem. Pojemność tego kondensatorka winna wynosić około 40 cm.

(D. c. n.).

	Typ	zakres fal 200—600 m	odczep po	zakres fal 1000—2000 m	odczep po
Draloperm	E	80—90 zw	30 zw	300 zw	100 zw
	kubkowy	50—60 zw	20 zw	150 zw	60 zw
Sirufer	H	75 zw	25 zw	190 zw	60 zw

Krótkofalarstwo

Z. Stephan

Projektowanie i budowa transformatora sieciowego

(dokończenie)

Transformatory o mocy ponad *100 wat* do *300* wat mają *90%* i więcej. Transformator włączony do sieci swym uzwojeniem pierwotnym, przy odłączonych uzwojeniach wtórnych, pobiera jednak pewną moc z sieci — jest to tak zwana moc *„jałowa"*. Idzie ona w całości na straty — efektem końcowym, których jest ciepło nagrzewające rdzeń i uzwojenia. Prąd uzwojenia pierwotnego jest tym większy im bardziej obciążone są uzwojenia wtórne. Przy budowie dążymy do jak największego zmniejszenia strat. Aby zapobiec powstawaniu prądów wirowych w masie żelaza, sporządzamy rdzeń z cienkich blaszek, wzajemnie od siebie izolowanych szerlakiem lub bibułką naklejaną z jednej strony.

Dla zmniejszenia możliwości powstawania prądów wirowych w samych blaszkach dajemy je możliwie cienkie (0,33 — 0,5 mm), a ponadto nie stosujemy czystego żelaza, lecz żelazo nakrzemione. Dobór odpowiedniej blachy ma także wpływ na straty histerezy. W uzwojeniach stosujemy przewody o dostatecznej grubości tak, aby nie było zbyt dużych spadków napięć. Uzwojenia rozmieszczamy w ten sposób, żeby długość zużytego drutu była możliwie mała. Po tych uwagach ogólnych przechodzimy do samego obliczenia.

Zaprojektujemy dla przykładu transformator do zasilacza, ostatniego stopnia nadajnika, o następującej charakterystyce: uzwojenie pierwotne na: *120 i 220 v*; uzwojenie anodowe: *2 × 1200 v 150 mA*; uzwojenie żarzenia l. prostowniczej: *2 × 1,25 v 5 A*; uzwojenie żarzenia l. nadawczych: *2 × 2 v 4 A*.

Moc uzwojenia wtórnego *Pw*.

$$Pw = Pw_1 + Pw_2 + \dots$$

Pw_1, Pw_2, Pw_3 — moce poszczególnych uzwojeń w watach, wyrażające się iloczynem napięcia w woltach przez prąd w amperach.

$$\begin{aligned} Pw_1 &= 1200 \,.\, 0{,}15 = 180 \\ + \quad Pw_2 &= 2 \,.\, 1{,}25 \,.\, 5 = 12{,}5 \\ Pw_3 &= 2 \,.\, 2 \,.\, 4 = 16 \\ \hline Pw &= \quad 208{,}5 \text{ watów} \end{aligned}$$

Mając moc wtórną, obliczamy moc pierwotną *Pp*. Ponieważ $100 < Pw < 300$, przyjmujemy sprawność $\eta = 90\%$.

$$Pp = \frac{Pw}{\eta} = \frac{208{,}5}{90} \,.\, 100 \approx 236 \text{ watów}$$

Znając moc pierwotną *Pp*, obliczymy czynny przekrój *F* rdzenia transformatora w cm^2.

$$F = c \sqrt{\frac{Pp \, \frac{gż}{gm} \,.\, 10^6}{B \,.\, f \,.\, j}};$$

Wzór ten uprościmy zakładając niektóre wartości: *c* — współczynnik zależny od kształtu rdzenia. Dla transformatora płaszczowego *(rys. 1)* $c = 0{,}85$, dla transformatora rdzeniowego *(rys. 2)* $c = 0{,}6$. Stosunek $\frac{gż}{gm}$ jest stosunkiem ciężaru użytego żelaza do ciężaru miedzi zużytej na uzwojenia, jest on: *1,3 — 1,5*. *B* — to indukcja w żelazie, dopuszczamy $B = 7000$ *gausów* dla obciążenia trwałego, dla obciążeń krótszych *B* dajemy większe, a dla chwilowych nawet $B = 12000$ *gausów*.

f wyraża częstotliwość prądu zmiennego. jest ona równa: $f = 50^1/sek$. Wreszcie zakładamy gęstość prądu elektrycznego *j*. Dla obciążeń trwałych damy $j = 2\ A/mm^2$, dla chwilowych $j = 3\ A/mm^2$.

Podstawiając powyższe wartości do wzoru na F, otrzymujemy dwa wzory: — jeden dla transformatora rdzeniowego, drugi dla płaszczowego.
Transf. rdzeniowy

$$Fr = 0.6 \sqrt{\frac{Pp \cdot 1,5 \cdot 10^6}{7000 \cdot 50 \cdot 2}} = 0.88 \sqrt{Pp}$$

Transf. płaszczony $Fp = 0,85$

$$\sqrt{\frac{Pp \cdot 1,5 \cdot 10^6}{7000 \cdot 50 \cdot 2}} \sim 1.25 \sqrt{Pp} ;$$

Projektując transformator musimy zastanowić się nad tym czy ewentualny wpływ jego pola na inne elementy aparatury nie będzie szkodliwy. Gdyby pole jego miało wprowadzić zaburzenia w działaniu aparatury, — dążymy do zmniejszenia oddziaływania zmiennego pola transformatora na elementy sasiednie przez zastosowanie rdzenia płaszczowego. W przykładzie przeprowadzimy obliczenia dla transformatora płaszczowego.

$$Fp = 1.25 \sqrt{Pp} = 1.25 \sqrt{236} \sim 19,2 \ cm^2$$

Przekrój Fp jest iloczynem A (w cm) przez $1,1 \ D$ (w cm) — patrz *rysunek 1.*

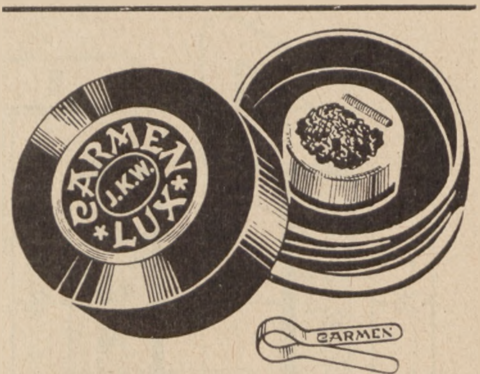
$$Fp = A \cdot 1,1 \ D$$

Poprawkę $1,1 \ D$ stosujemy dla izolacji szerlakowej. Jeśli blaszki są od siebie izolowane cienkimi bibułkami, wprowadzamy poprawkę $1,2 \ D$. W handlu szukamy rdzenia o dostatecznie dużym A, tak aby: $A < D < 2A$. Niech $A = 4 \ cm$, wtedy:

$$D = \frac{Fp}{1,1A} = \frac{19.2}{1,1 \cdot 4} = 4,5 \ cm$$

Przejdziemy teraz do obliczenia uzwojeń. Zakładając, jak poprzednio $B = 7000$ *gausów*, $f = 50$ $^1/$*sek.* i wprowadzając znany już przekrój Fp lub Fr do wzoru: $n = \frac{10^8}{4,44 \cdot f \cdot B \cdot Fp}$, znajdziemy n, — czyli ilość zwoi na $1 \ v$ napięcia w uzwojeniu pierwotnym.

$$n = \frac{10^8}{4,44 \cdot 50 \cdot 7000 \cdot Fp} = \frac{64,5}{Fp} = \frac{64 \ 5}{19.2} = 33,5 \ zw/v$$



Uzwojenie pierwotne.

Dla napięcia sieci $V = 120$ *woltów* należy nawinąć Z_1 zwoi. $Z_1 = V \cdot n = 120 \cdot 3,35 = 400$ *zwoi.* Ponieważ przy napięciu $V = 120 \ v$ uzwojenie pobierze moc Pp, więc prąd I_1 płynący w tym uzwojeniu będzie:

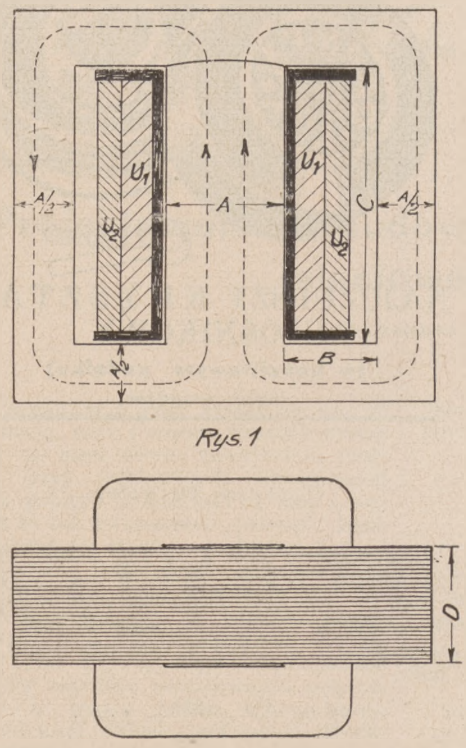
$$I_1 = \frac{Pp}{V} = \frac{236}{120} = 1,96 \ A$$

Dla tego prądu należy przyjąć średnicę drutu miedzianego: $d_1 =$

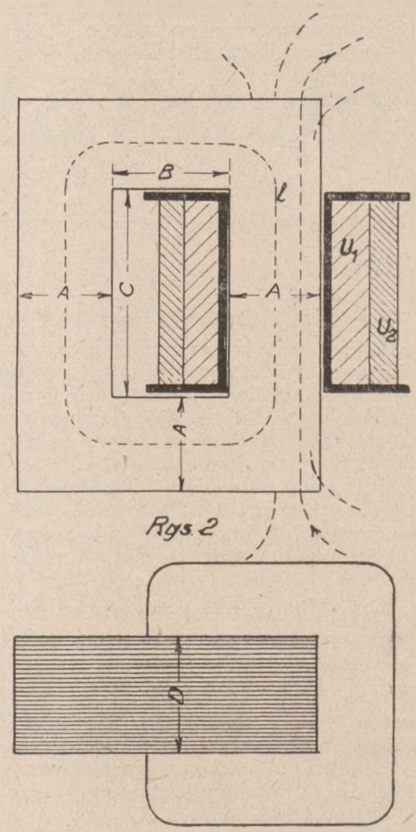
$$= \sqrt{\frac{4 \cdot I_1}{\pi \cdot j}} = \sqrt{\frac{4 \cdot}{\pi \cdot 2} I_1} = 0,8 \sqrt{I_1} =$$

$$= 0,8 \sqrt{1,96} = 1,12 \ mm.$$

Wartość te zaokrąglamy w górę do średnicy spotykanej w handlu, mianowicie do $d_1 = 1,2 \ mm.$



Rys. 1



Rys. 2

Dla $V_1 = 220$ *woltów* napięcia sieci do uzwojenia pierwotnego *120 woltów* dowinąć trzeba w tym samym kierunku jeszcze Z_1' zwoi

$V' = 220 - V$; $Z_1' = V' \cdot n = 100 \cdot 3{,}35 = 335$ *zwoi.*

Średnica drutu dowiniętego: $d_1' = 0{,}8\sqrt{I_1'}$

$$I_1' = \frac{Pp}{V_1} = \frac{236}{220} = 1{,}07\ A;\quad d_1' = 0{,}8\sqrt{1{,}07} = 0{,}8\ mm.$$

Uzwojenie anodowe.

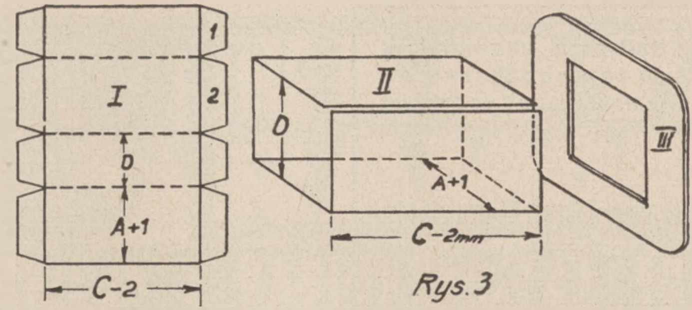
Uzwojenie ma dostarczyć $2 \times 1200\ v$ przy obciążeniu $I_2 = 0{,}15\ A$, przy czym obie połówki uzwojenia pracują na przemian.

Uwzględniając straty w rdzeniu i uzwojeniach powiększamy znalezione poprzednio n o *10%*. W ten sposób przy obliczaniu ilości zwoi wtórnych posługiwać będziemy się nie liczbą n, lecz $n' = 1{,}1\ n = 3{,}69$ zw/V.

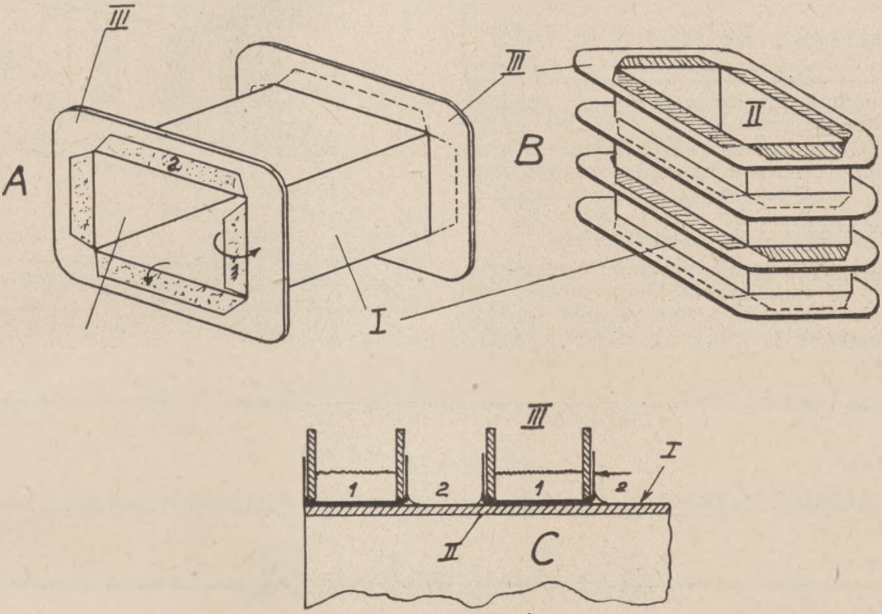
Całkowita ilość zwoi anodowych: $Z_2 = 2 \cdot V_2 \cdot n' = 2 \cdot 1200 \cdot 3{,}69 = 8800$ *zwoi.* Odgałęzienie środkowe na zwoju *4400*. Uzwojenie nawinięte będzie drutem miedzianym o średnicy: $d_2 = 0{,}8\sqrt{I_2} = 0{,}8\sqrt{0{,}15} = 0{,}32$ *mm.* Przekrój ten zaokrąglamy w górę do wielkości znormalizowanej $d_2 = 0{,}35$ *mm.*

Uzwojenie żarzenia l. prostowniczej ($V_3 = 2{,}5\ v$; $I_3 = 5\ A$).

Całkowita ilość zwoi $Z_3 = V_3 \cdot n' = 2{,}5 \cdot 3{,}69 \cong 10$ *zwoi.* Odgałęzienie na zwoju piątym.



Rys. 3



Rys. 4

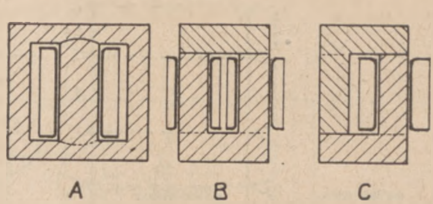
Drut o średnicy $d_3 = 0{,}8\sqrt{I_3} = 0{,}8\sqrt{5} \approx 1{,}8$ *mm.*

Uzwojenie żarzenia l. nadawczych ($V_4 = 4$ *v* $I_4 = 4$ *A*.

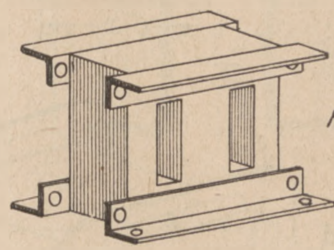
Całkowita ilość zwoi $Z_4 = V_4 \cdot n' = 4 \cdot 3{,}69 \approx 15$ *zwoi* z odgałęzieniem na *7,5 zwoja.* Drut użyty posiadać ma średnicę $d_4 = 0{,}8\sqrt{I_4} = 0{,}8\sqrt{4} \simeq 1{,}6$ *mm.*

Mając obliczony przekrój rdzenia i uzwojenia musimy jeszcze obliczyć przestrzeń w rdzeniu dla przemieszczenia przewodów i izolacji. Przestrzeń ta w postaci okienka uwidoczniona jest na rysunkach pierwszym i drugim i posiada powierzchnię $S = B \cdot C$.

Obliczamy tę powierzchnię. Zostanie ona wypełniona czterema uzwojeniami, a więc każde z nich zajmie pewną jej część. Oznaczymy: przez S_1 powierzchnię przekroju uzwojenia dla *120 v*, przez S_2 powierzchnię dodatkowego uzwojenia dla *220 v*, przez S_3



Rys. 5



Rys. 6

powierzchnię przekroju uzwojenia anodowego, wreszcie przez S_4 i S_5 niezbędne miejsce dla uzwojeń żarzeniowych. Pomiędzy poszczególnymi powierzchniami przekroju uzwojeń, a S zajdzie następująca zależność:

$$S \geqslant S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5.$$

Obliczymy kolejno: S_1, S_2, S_3 itd.

k — współczynnik zapełnienia przekroju zależny od sposobu nawijania, izolacji i ilości ścian szpulek. Dla napięć średnich przyjmujemy $k = 0,5$, dla napięć wysokich $k_1 = 0,3$

$$S_1 = \frac{Z_1 . d^2{}_1 400 . 1,12^2}{k = 0,5} = 1000\ mm^2 = 10\ cm^2$$

$$S_1 = \frac{Z_1' . (d_1')^2}{k} = \frac{335 . 0.8^2}{0,5} = 430\ mm^2 = 4,3\ cm^2$$

$$S_3 = \frac{Z_2\, d_2^2}{k^1} = \frac{8800 . 0,35^2}{0,3} = 3600\ mm^2 = 36\ cm^2$$

$$S_4 = \frac{Z_3 . d_3^2}{k_1} = \frac{10 . 1.8^2}{0,3} = 108\ mm^2 = 1,08\ cm^2$$

$$S_5 = \frac{Z_4 . d_4^2}{k} = \frac{15 . 1,6^2}{0,5} = 77\ mm^2 = 0.77\ cm^2$$

$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = 52{,}15\ cm^2$.

Sukamy lub wycinamy rdzeń o takim B i C, aby stosunek: $\frac{C}{A}$ zawierał się w granicach: $1{,}5 < B < 3$ i żeby $B \cdot C > 52{,}15\ cm^2$. Dla dalszych wyliczeń, już konstrukcyjnych, w następnym numerze „Radiotechnika" zakładamy, iż rdzeń płaszczowy posiada dane: $A = 3\ cm$; $B = 4\ cm$, $C = 13\ cm$ i jest z blachy żelazo-krzemowej o grubości $s = 0{,}5\ mm$.

Praktyczne wskazówki dla krótkofalowców

Uruchamianie nadajnika jednym wyłącznikiem.

Znanym jest powszechnie, że w nadajnikach rozgrzewamy wpierw katody, a dopiero później włączamy napięcia anodowe. Równoczesne włączenie napięcia anodowego z napięciem żarzenia jest szkodliwe dla lampy. Zwykle katoda rozgrzewa się nierównomiernie na całej powierzchni. Miejsca które osiągnęły dostateczną temperaturę, aby móc emitować elektrony, stają się źródłem gwałtownej emisji, przejmując na siebie niejako pracę zimnych jeszcze partii katody. Zdarza się, że włókno w tych miejscach przegrzewa się ponad normę od natężenia prądu anodowego, — częściowo traci emisję i osłabia.

Z czasem te miejsca stają się cieńsze, a więc tym łatwiej ulegają powyższym wpływom i w końcu przepalają się lub pękają. Niszczące działanie elektronów trwa tak długo, aż katoda nie dojdzie wszędzie do niezbednej temperatury. Szkodliwe jest więc tylko dla lamp rozżarzanie lub ostyganie katod przy podłączonym do nich napięciu anodowym. Aby temu zapobiec, stosuje się oddzielne wyłączniki napięcia anodowego.

W nadajnikach wielostopniowych lub z modulacją klasy *B*, gdzie istnieje specjalny prostownik napięcia ujemnego, uruchomienie całej aparatury sprowadzić można do jednego, głównego wyłącznika.

Działanie urządzenia będzie następujące. Po włączeniu do sieci (wyłącznikiem głównym) aparatu, zaczynają się rozżarzać katody wszystkich lamp (nadawczych, modulacyjnych i prostowniczych). Lampa prostownicza napięć ujemnych, pośrednio żarzona, nagrzewa się przy napięciu na anodach. Z chwilą, gdy emisja osiągnie wymagane natężenie prądu przez uzwojenie przekaźnika (włącznie do napięcia ujemnego równolegle lub w szereg z dzielnikiem napięć) przepływa niezbędny prąd. powodujący jego działanie. Styki przekaźnika włączają do sieci (za wyłącznikiem głównym) transformatory anodowe i zjawiają się napięcia anodowe.

Urządzenie powyższe chroni również lampy przed zniszczeniem na wypadek zaniku napięcia ujemnego. Jak łatwo zrozumieć, w tym wypadku przekaźnik nie mając prądu w swym uzwojeniu, wyłaczy napięcia anodowe.

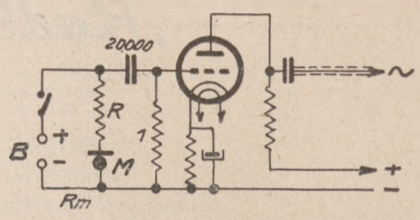
Aby móc w czasie korespondencji wyłączać aparat nie gasząc lamp, w szereg ze stykami przekaźnika daje się dodatkowy wyłącznik „odbiór — nadawanie". Teraz kilka uwag dotyczących urządzenia. Zamiast specjalnej lampy prostowniczej o katodzie pośrednio-żarzonej można zastosować np. triodę lub pentodę głośnikową również o żarzeniu pośrednim. W tym wypadku wszystkie siatki spina się z anodą. Prostownik powinien dostarczyć prądu *30 — 50 mA* przy napięciu *200 — 300 V*.

Uzwojenie przekaźnika lepiej jest włączyć w szereg z dzielnikiem napięć ujemnych od strony bieguna ujemnego prostownika. Czułość jego winna być rzędu *10 — 20 mA*, tak aby kontaktowanie styków było pewne i nie iskrzyło.

Dla wiekszych mocy dobrze jest zbudować przekaźnik z wciąganym rdzeniem żelaznym, a styki srebrne czy wolframowe zastąpić kołyską przekaźnika rtęciowego, umocowaną na dźwigni połączonej z ruchomym rdzeniem.

Załączenie mikrofonu węglowego do wzmacniacza.

Zwykle nieodzownym towarzyszem mikrofonu węglowego jest transformator mikrofonowy. Od niego zależy czy audycja będzie wierna i czysta; zwykle transformatory dobierane nieodpowiednio pozostawiają dużo do życzenia. Poniżej, na rysunku *3*, podajemy sposób w jaki zwykły mikrofon węglowy sprzęgnąć ze wzmacniaczem. Jak wiemy, w czasie padania fal akustycznych na membranę mikrofonu zmienia się jego opór wewnętrzny a więc i prąd płynący przez



Rys. 3

niego. Pulsujący prąd przepływając przez opór *R*, wywołuje na nim napięcie zmienne, przekazane za pośrednictwem kondensatora *20.000 cm* siatkę wzmacniacza wstępnego w układzie oporowym. Dopiero po wstępnym wzmocnieniu napięcia, kablem ekranowanym, doprowadzone są do wzmacniaka głównego. Tego rodzaju załączenie mikrofonu wymaga dodatkowej lampy, umieszczonej w jego pobliżu. Oporność *R mikrofonu* powinna być zbliżona do oporu mikrofonu *Rm*. Zasilanie wzmacniacza wstępnego powinno być albo z baterii, albo z prostownika o starannej filtracji.

Nowe wydawnictwo

Mniej więcej przed rokiem pisaliśmy o broszurce „Co każdy o krótkofalarstwie wiedzieć powienien", wydanej przez Wileński Klub Krótkofalowców. Miło nam stwierdzić dziś, że broszurka ta doczekała się już czwartego wydania, które ukazało się z druku przed kilkoma dniami.

W ciągu tego roku broszurka rozrosła się do 90 stronic, a treść wzbogaciła się o tyle, że poprzednia nazwa została zachowana chyba przez tradycję.

Byłoby dobrze, gdyby każdy wiedział o krótkolarastwie tyle, ile zawiera broszura. Jak wynika jednak z przedmowy, Wileński Klub Krótkofalowców starał się zebrać obok materiału o charakterze ogólnym, możliwie wielką ilość materiału, który może przydać się nasłuchowcom i początkującym nadawcom.

Wszystkich zainteresują napewno artykuły o historii krótkofalarstwa, o rozwoju krótkofalarstwa w Polsce i o pracach amatorów nadawców. Dalsza część natomiast przeznaczona jest dla tych, którzy pragną zaciągnąć się w szeregi nadawców, ale niewiedzą poprostu, jak się do tego zabrać.

Tacy zwolennicy i entuzjaści fal krótkich znajdą informacje przede wszystkim w artykule „Jak zostać krótkofalowcem", z którego dowiedzą się, jakim wymogom należy odpowiadać, aby dostać pozwolenie na zbudowanie stacji nadawczo-odbiorczej.

Jeżeli ktoś zechce rozpocząć pracę krótkofalową, znajdzie schematy odbiorników, bateryjnego i sieciowego, schemat prostego brzęczyka do nauki Morsa, program wymagań na t. zw. świadectwo uzdolnienia oraz dość dużo materiału, przewidzianego w tym programie (przepisy i regulaminy dotyczące wymiany korespondencji, kod. — Q, slang itd.). Początkujący nadawcy znajdą w broszurze schematy nieskomplikowanych nadajników, samowzbudnych i sterowanych kwarcem, monitor, artykuł o antenach nadawczych i sposobie ich obliczania. Wreszcie wymienić należy aktualny wykaz znaków narodowościowych, zgłoskowanie znaków wywoławczych, tabelę pasóm amatorskich, tabelę czytelności, siły i tonu odbieranych sygnałów itd.

Całość wydana jest starannie, w estetycznej okładce. Cena broszury jest śmiesznie niska, wynosi bowiem 70 gr. a z przesyłką 85 gr. Należy wyrazić uznanie Wileńskiemu Klubowi, że ma na względzie jedynie popularyzację fal krótkich. Zadanie to byłoby w znacznej mierze utrudnione, gdyby cena broszury była wysoka.

Zainteresowanym podajemy adres i numer konta Wileńskiego Klubu Krótkofalowców: Wilno, Tatarska 5 — 4, konto PKO Nr. 700.624.

Wynalazczość dźwigni postępu technicznego

Kapitały są krwią, która ożywia przemysł, ręce do pracy są jego muskułami, ale wynalazki stanowią mózg wszelkiej produkcji. Bez wynalazków, bez nowości, bez postępu technicznego żadna fabryka nie może wytrzymać konkurencji innych zakładów, żaden kapitał nie jest w stanie oprocentować się.

Wynalazki niemieckie przez długie lata gwarantowały Rzeszy dodatni bilans płatniczy, stanowiły podstawę finansową dla importu surowców i żywności. Przemysł zależny od obcych patentów nie może się prawidłowo rozwijać, bo musi się dzielić zyskami z zagranicznymi koncernami, rozporządzającymi całymi stosami patentów. Koncerny te zagarniają lwią część zysków i pochłaniają w ten sposób wszystkie oszczędności, jakie udaje się osiągnąć przez produkcję pewnych artykułów w kraju.

Chcąc się całkowicie uniezależnić od zagranicy pod względem gospodarczyzm trzeba nie tylko przystosować zakłady fabryczne do produkcji tych artykułów, jakich się w kraju nie wyrabia, ale trzeba nadto opracować własne metody produkcji tych artykułów, aby się uwolnić od haraczu ściąganego przez zagranicę za jej patenty.

Wystawa wynalazków w Łodzi zaprezentuje w dniach od 7 do 20 maja br. dorobek wynalazców polskich. Wystawa ta udowodni; że krajowy konstruktor potrafi rozwiązać każde zagadnienie techniczne i to często lepiej i taniej od wynalazcy zagranicznego. Każdy wynalazca krajowy ma prawo przysłać swój eksponat na Wystawę. Zarząd Wystawy nie pobiera od wynalazców żadnych opłat. To też napływają już teraz wynalazki ze wszystkich dziedzin, zgłoszenia ze wszystkich ośrodków przemysłowych kraju, pomysły uczonych i uczniów, inżynierów i robotników, kierowników laboratoriów i biedaków nie mających na chleb, ale posiadających fantazję twórczą.

Każdy znajdzie na wystawie coś, co go zainteresuje: będą tam nowe typy motorów i nowe sposoby szycia na maszynie, będą nowości z zakresu elektrotechniki i nowości w dziedzinie ogrodnictwa. Każdy winien Wystawę zwiedzić, bo pomijając już możliwość nawiązania korzystnych interesów z poszczególnymi wynalazcami, każdy może się na Wystawie czegoś nauczyć, czegoś dowiedzieć, rozszerzyć swe horyzonty myślowe.

KOMUNIKAT
Stowarzyszenia Absolwentów P. K. R.

Dnia 26 marca b. r., w sali P. K. R. ul. Mokotowska 6, odbyło się doroczne Walne Zgromadzenie członków Stowarzyszenia przy udziale 36 osób.

Najważniejszym punktem porządku dziennego był wybór nowych Władz Stowarzyszenia. Na prezesa został powołany jednomyślnie, dotychczasowy prezes, kol. Vogtman Zbigniew. Do Zarządu weszli (w kolejności uzyskanych głosów)

kol: Jaszczuk Marian,
Nabe Karol,
Turczyn Aleksander,
Kleczko Zygmunt,

Jako zastępcy

kol: Sankowski Józef,
Markow Bazyli.

Do Komisji Rewizyjnej wybrano na członków:

kol: Zębrzuskiego Henryka,
Pisankównę Jadwigę,
Ostafina Eugeniusza.

Na zastępców:

kol: Wojciechowskiego Stefana,
Gurlagę Ryszarda.

W skład Komisji Balotującej weszli:

kol: Bobiński Edward,
Heknerówna Czesława,
Gurlaga Ryszard,
Frączykowski Michał,
Kozioł Tadeusz.

Jako zastępcy:

kol: Ostaszewski Stanisław,
Koleśnikow Włodzimierz.

Pierwsze zebranie nowego Zarządu, na którym nastąpi podział funkcji odbędzie się dnia 31 marca b. roku.

Zarząd.

Warunki prenumeraty

PRENUMERATA (za pełne okresy kalendarzowe): kwartalne 2 zł. 70 gr.; półroczna 5 zł., roczna 9 zł. *Za pobraniem pocztowym miesięczników Administracja nie wysyła.* Wpłaty należy przesyłać na Konto czekowe P. K. O. 2366 lub pod adresem Administracji Warszawa, ulica Złota 32, m. 3. Pojedyńczy numer — 1 zł., z przesyłką — 1 zł. 20 gr.

ADMINISTRACJA PISMA CZYNNA CODZIENNIE OD *9.15* DO *18*.

OGŁOSZENIA. Ceny ogłoszeń na zapytanie.

NACZELNY REDAKTOR przyjmuje w czwartki od godz. *16 — 17*.

Redakcja zastrzega sobie prawo robienia poprawek w rękopisach.
PRZEDRUK ARTYKUŁÓW WZBRONIONY. Nadesłanych rękopisów nie zwraca się.

Porady techniczne

WARUNKI UDZIELANIA PORAD

1) Redakcja będzie udzielać porad technicznych BEZPŁATNIE na trzy pytania ustnie lub listownie Za każde następne pytanie obowiązuje opłata w wysokości 25 gr. Do listu należy dołączyć znaczek pocztowy (25 gr.) na odpowiedź niezależnie od opłaty za poradę oraz jeden z właściwych kuponów (data), zamieszczonych w bieżącym numerze „Radiotechnika". Listy nieodpowiadające wymienionym warunkom pozostaną bez odpowiedzi.

2) Ustne porady będą udzielane w lokalu Redakcji, we czwartki od godziny 16 — 17. Okazanie właściwego kuponu obowiązujące. Za sprawdzenie montażu odbiornika, części, napięć i t. p. będzie pobierana opłata.

3) Do poradni „Radiotechnika" należy adresować:

„Radiotechnik", Warszawa, ulica Złota 32, m. 3.
Porady Techniczne.

UWAGA: Redakcja zastrzega sobie prawo nieudzielania odpowiedzi i zwraca nadesłaną opłatę, po potrąceniu porta. Odpowiedzi na porady listowne udzielane są w terminie dwutygodniowym.

KUPONY NA PORADY TECHNICZNE

RADIOTECHNIK Nr. 4	RADIOTECHNIK Nr. 4	RADIOTECHNIK Nr. 4	RADIOTECHNIK Nr. 4
KUPON A	**KUPON B**	**KUPON C**	**KUPON D**
na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania
Ważny do 8/IV 1939	Ważny do 15/IV 1939	Ważny do 22/IV 1939	Ważny do 31/IV 1939

Zakł. Graf. „DRUKPRASA" Sp. z o. o. Nowy-Świat 54, tel. 615-56 i 242-40.